音频信号对比系统

摘　要：本文介绍音频信号对比系统，实现功能、界面、软件结构、模块功能，可以帮助从事广电行业人员监听信号干扰、非法信号导入查询提供依据。可供本系统人员学习研究。

关键词：音频信号对比系统；Web；监听；报警日志；App；Mysql 数据库
中图分类号：G202　　　　文献标识码：A
文章编号：1671-0134（2018）02-055-04　　　　DOI：10.19483/j.cnki.11-4653/n.2018.02.019

文 / 孙栋良

1. 引言

目前，许多电台已具备了相对完善的广播制播和链路的音频信号监测，可以准确定位传输链路中的故障点并作出快速处理。但对于各节点之间的音频信号质量差异，甚至是发射接收回来的信号与台内链路各节点的质量差异，目前无法进行监测和对比。这种不同信号源的音频质量和内容的对比，对于快速发现和全面掌握广播音频传输链路上的问题非常有帮助，尤其是发射接收回来的信号与总控末级输出信号的内容对比，无需实时监听就能发现是否有信号干扰，甚至可以帮助技术人员发现传输端有可能被接入非法信号的情况。因此，对多音频信号源的对比系统技术研究显得非常有必要。我台技术人员与杭州联汇科技技术人员共同努力完成此研究。

2. 音频信号对比系统介绍

ACA （Audio Consistency Analyzer）音频信号对比系统采用 3U 机架，每台设备最多支持 4 频率（即 4 对音频信号的检测），音频信号对比系统后面板如图 1。

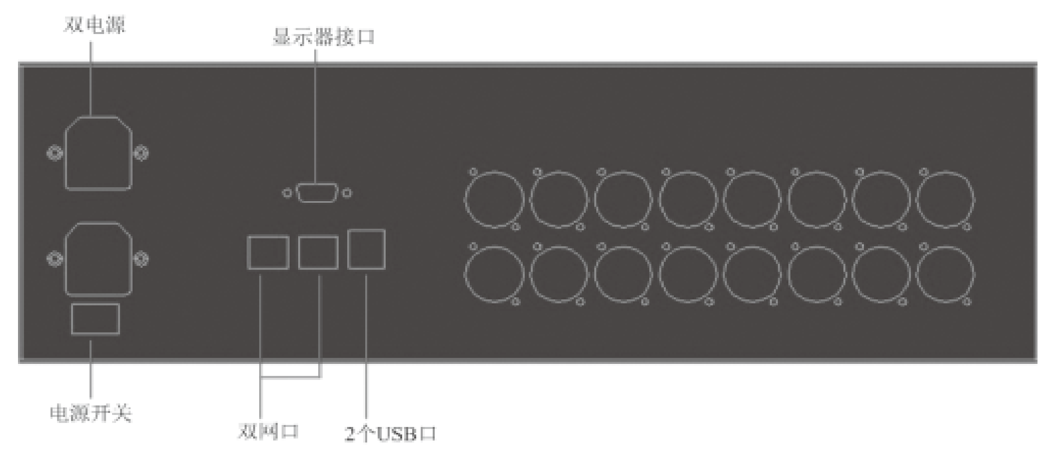


图 1　音频信号对比系统后面板

8 路模拟立体声输入，8 路 AES 立体声输出，PCI 接口（也有 PCIE 接口），后面卡依头用不到的用挡片挡住。多音频信号源的对比技术可应用于广播总控、发射台、检测中心，广播总控用于判断总控末级输出信号和调音台输出信号的一致性；总控末级信号和发射接收回来的信号的一致性；发射台发射接收回来的信号和光端机、微波输出信号的一致性；检测中心可以判断播出信号是否被干扰或者侵入。报警信息通过网络输出，可输出到总控、发射台、检测中心，协议需配置统一。软件功能包括主机的 web 服务，以及一个独立的 APP。独立的 APP 基于 windows 开发，与主机之间通过网络通信。

2.1 主机功能

主机基于 Linux 操作系统开发，为用户提供 web 服务。支持火狐、IE 和 Google 浏览器。对设备后面板接入的第 1、2 路，第 3、4 路，第 5、6 路，第 7、8 路信号进行内容的一致性对比：即对所有信号进行静音、噪音、过载，反相检测（噪音检测不做强制要求）[1]。超过参数设置的阈值，设备蜂鸣器报警，软件界面警报灯亮起；可以手动关闭警报；系统记录报警日志，可查看和导出，后台定期清理日志，日志可接入日志中心；报警信息通过网络输出，可输出到用户需要的平台；一致性报警的准确率高。可以记录用户的登录、退出、修改参数等信息。可以对任意通道进行手动监听和自动轮巡监听。通道和频率名称可自定义，界面可以显示自定义的通道名。系统能够自动找到主备两路信号的延时，自动定位信号初

始点。系统嵌入 html 的联机帮助。界面通过浏览器直接访问，访问界面如图 2 界面，包括实时状态查询、报警日志查询、操作日志查询、检测项参数设置、系统设置，用户登录可以配置参数，用户密码可以修改。登录用户，即管理员，可以修改系统参数、修改密码，拥有所有权限；非登录用户，查询、导出报警和操作日志，设置手动或轮巡监听。

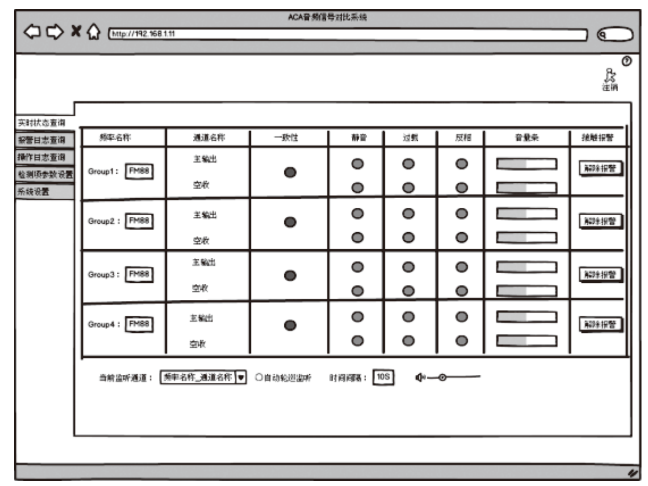


图 2　访问界面

2.1.1 实时查询

实时查询界面（访问界面）如图 2，可对频道名字和频率名字配置，音量条不做修改。可设置监听方式，手动和自动。如果选择手动，自动轮巡和时间间隔无法编辑；反之亦然。时间间隔可手动输入，单位默认为秒，取值范围 5~60S。报警的时候，相应通道报警灯亮起，并且报警按钮变红，报警信息通过网络输出。如果误报或者是停机检修，可以通过单击解除报警取消报警，直到下一次故障时再次亮起。如果有些通道没有接输入，音量条这里无输入，所有警示灯没有颜色，整个背景用灰色显示。

2.1.2 报警日志查询

报警日志查询点击如图 2 左边第二项。出现故障类型、通道、频率、日期等项，故障类型分：全部、静音、过载。不一致，反相；通道：全部，IN1，IN2…IN8；频率：根据所配置的频率；日期，嵌入日历控件，单击弹出日历可选择；点导出，可导出查询结果；后台可自动定期清理记录；日志接入日志中心。

2.1.3 操作日志查询

操作日志查询如图 2 左边第三项点开，根据日期进行查询，对于管理员，需要记录所有重要操作，包括登录、退出、修改密码操作，设置所有报警参数操作。导出查询结果，系统定期清理日志，日志接入日志中心。

2.1.4 检测项参数设置界面

检测项参数设置界面如图 2 左边第四项点开，不一致等相关参数据根据实际需要进行选择。静音、过载和反相需要模块开启后才会显示，检测项参数设置保存生效。

2.1.5 系统设置

系统设置如图 2 左边第五项点开，可以网络参数设置、日志参数设置、端口设置、总控报警输出设置、密码设置。设备 IP 地址修改后，需要退出 web 重新登录。

2.2 APP 功能

APP 功能主要用于大屏显示，与主机通过网络通信，支持 win7、win8 系统，需要上大屏，支持的分辨率有 1440X900，1920X1080，1366X768；界面采取皮肤的方式，通道数量可配置；不同设备中的频率可自由组合。超过参数设置的阈值，软件界面警报灯亮起，可以手动关闭警报。对任意通道进行手动监听和自动轮巡监听。拥有主界面、设备管理界面、组屏设置界面，各界面也为窗口式。主界面有两种监听方式，即手动和自动。如果选择手动，自动轮巡和时间间隔无法编辑；反之亦然。时间间隔可手动输入，单位默认为秒。取值范围 5~60S。手动监听时，还可以通过单击任意 VU 彩条切换监听。报警的时候，相应通道报警灯亮起，报警按钮变红。如果误报，或者是停机检修，可以通过单击解除报警取消报警，直到下一次故障时再次亮起。单击任意 VU 彩条可切换监听。设备管理界面，根据设备 IP 地址和端口号添加设备。添加后，可以获取通道信息。在添加时，可通过“连接”按钮检测与设备的网络是否连通。组屏设置界面首先设置界面布局方式，添加频率，频率名称要与 web 中配置的一致。通过拖动，可将频率拖动至上方的任意位置中。

3. 音频信号对比系统实现

技术人员利用 ACAStation.Web 的 Web 站点，ModuleACAServer.dll 服务端，ACAWatch.exe 坚持端，VS2010 版本工具研发，MySql 数据库制作 [2]。软件结构如图 3，模块各项功能与程序结构的关系如表 1。

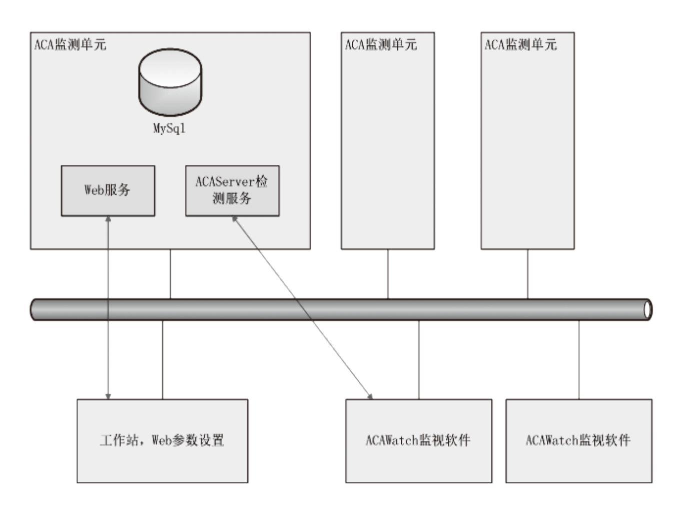


图 3　软件结构

表 1　模块功能与程序结构的关系

站点	子功能	功能描述	
Web 服务（考虑 Linux 的移植）支持火狐，IE 和 google 浏览器	用户及权限管理	用户修改密码，内置用户 管理员用户：admin/admin 普通用户：user/user	仅支持一个用户即可，类似路由器的登录页 普通用户只能打开状态实时查看页
	参数配置	系统参数（是否支持总控报警输出、ACAServer 通信端口、侦听端口、日志保存天数	参数配置完成提示重启服务已生效，可以是手动去重启服务平台或通过 web 下发命令重启服务平台
		通道参数（通道名称、通道设备、检测项开关、检测阀值、检测持续时间、模拟 ESM — 8 设备端口	
	日志管理	操作日志记录	
		报警日志（查）	
		操作日志（查）	
		日志定期清理	
	本机设置	IP 地址	
	状态实时查看		
	预听		
	配置参数读取及解析		
	ASIO 获取输入设备数据	使用 ASIO 驱动进行输入设备的数据读取及录制	
	一致性检测		
	静音检测		
	过载检测		
	相位检测		
	监听（服务端）	单通道监听	
	监听（服务端） 日志记录	轮询监听	
		操作日志、报警日志	
	日志记录 系统运行日志	日志定期清理	
		以供测试阶段进一步提高检测准确度	
	报警接口	由统一报警模块进行报警	
	设备管理		
ACAWatch	监测频道管理		
	参数配置	预听通道、轮询间隔、报警声音等	
	监听（客户端）	单通道监听	
	监听（客户端）	轮询监听	
	监测图表	相位解析	
	监测图表 帮助文档	频谱解析	

系统运行日志配置的功能：日志开关，输出系统运行日志，以 log 文件的形式输出，0 不输出日志；1 输出报警时的检测值，即阀值运行范围外的值；2 输出全部检测值。几个报警类型分别设置，不同类型输出不同的 log 文件。报警输出应该包括几个要素：时间、输入通道（即频率的主输出还是发射接收回来的）、检测值、报警阀值。

监听功能：监听功能使用监听 dll，dll 即延迟锁相环（Delay-locked loop，简称 DLL），广泛应用于时序领域，它可以采用时钟频率测量法和时钟比较法实现。

频道参数说明：所有监测项的阀值都设定三个，第一个标识为提醒，第二个标识为预警，第三个标识为报警。默认情况下，静音和过载只支持第一个，只有一致性支持三个。

系统参数配置：系统参数配置如表 2。

数据库设计（采用 MySql 数据库）、软件执行脚本，因开发公司保密性，这里不再累述。

表 2　系统参数配置

配置项名称（SetKey	配置项描述（SetDesc	配置项类型（ValueType	配置项值（SetValue	备注
OptLogSaveDate	操作日志保存天数	Int	9	
AlarmLogSaveDate	报警日志保存天数	Int	9	
SupportEQM	是否支持总控报警输出	Int	0	0 不支持 1 支持
ServerPort	通信端口	Int	8099	
RTPPort	侦听端口	Int	8088	

结语

通过对音频信号对比系统技术的学习研究，可以广泛应用到今后的工作中，特别是对西安广播电视台音频链路传输技术的深层次分析，对工作实践中出现的问题快速判断、解决反应，有极大的帮助。本系统应用研究多路音频信号对比能够达到实用化的准确率要求，可以长期使用，能更好地为广电行业服务。在这里特别感谢我台参与研究的同事和杭州联创科技的大力支持，你们辛苦了。媒

参考文献

[1] 易克初、田斌，语言信号处理 [M]，北京：国防工业出版社，2003：79

[2] 唐汉明《深入浅出 Mysql》数据库开发、优化与管理维护，人民邮电出版社第二版 2014.01

（作者单位：陕西广播电视台）

（上接第 54 页）

2.3.1 报警信号输入线路

信号异常报警、未开机预警、掉高压报警控制信号通过分压电阻分压后送入。以信号异常报警线路为例；当信号异常时，220V 报警控制信号经 R1/R2 分压电阻分压经检波二极管检波，经 C1/C2 滤波，4—5v 直流电压使 LED–1 发光二极管点亮并推动 N2（4N35），N2 输出 4/5 脚导通，4 脚由高电平转换为低电平至 N3（CD4068）/2 脚[4]，由 N3/13 脚输出高电平至延时报警线路。

2.3.2 延时线路

当信号异常时，由 N3/13 脚输出的高电平送至 D4/9013[4]，D4/9013 导通，LED2 点亮，J5 继电器带电吸合，220V 送入 J6/J7 继电器线包，此时，故障若还未解除或未关断报警，30 秒后 J6 延时继电器接点吸合，第二级报警警铃（机房警铃）报警。此时，故障若还未解除或未关断报警，50 秒后 J7 延时继电器接点吸合，第三级报警警铃（宿舍警铃）报警，说明故障情况严重，全体在台值班人员迅速前往机房处理故障。

手动宿舍警铃报警开关 K2：机房其他异常紧急情况，需叫醒在台人员进机房处理时，可直接打开手动宿舍警铃开关 K2 报警，此时，第三级报警警铃（宿舍警铃）直接报警，说明故障情况严重，全体在台值班人员迅速前往机房处理故障。正常工作时 K2 置于“关”位置。

结语

在参与人员坚持不懈的努力下，我台报警系统从设计到安装调试均自主完成，与现有集中控制系统兼容并行在我台已使用多年，性能稳定，可靠实用，反应迅速，线路中各警示灯能准确反应出实时故障位置及报警情况，在实践中得到了考验，多次避免了停播事故，为我台的安全播出提供了保障。媒

参考文献

[1] 陕西数字广播通讯设备有限公司 . AM103S5– Ⅲ 型 10KWDAM 中波广播发射机技术说明书 [Z] .2008：10–14.

[2] 美国哈里斯公司 . Harris 3DX100 AM TRANSMITTER 100KW3DX 中波广播发射机技术说明书 [Z] .2010：22–28.

[3] 上海市广播科学研究所 . 10KW 中波全固态数字调幅（DAM）发射机说明书 [Z] .1998：8–10.

[4] 张辉，曹丽娜 . 现代通信原理与技术 [M] . 第二版，西安：西安电子科技大学出版社，2008（7）：42–48.

（作者单位：陕西广播电视台）